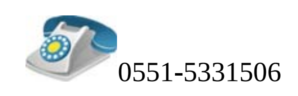


XFS4041CN 中文语音合成芯片

数据手册

合肥讯飞数码科技有限公司

安徽省合肥市国家级高新技术产业开发区信息产业基地讯飞语音大厦

 0551-5331506

 0551- 5331837

 www.iflytek.com

版本历史

版 本	日 期	修改记录
V1.0	2009-6-16	正式发布版本
V1.1	2009-7-1	更改了 10.2 节表格中单位的标法；修订了 10.2.2 节表格的参数
V1.2	2009-7-17	修订了第 4 章的订货信息；修订了 10.2.1 节表格的参数
V1.3	2009-10-16	补充修订文中未详尽说明的细节
V1.4	2010-3-23	修订 10.2.2 中的“初始化时间”参数
V1.5	2010-8-13	修订 10.2.4 中的非文本合成状态下的功耗参数表

声　明

目　　录

1 概述

XFS4041CN 是合肥讯飞数码科技有限公司推出的一款高性能的中文语音合成芯片。芯片可以通过 UART 接口或 SPI 接口接收待合成的文本，把文本合成为语音输出。芯片接口简单、功能丰富，主要面向中高端应用领域。

XFS4041CN 语音合成芯片的产品形式是由双芯片构成的套片，两个芯片分别命名为 XFS4041A 和 XFS4041B，本文中提到的 XFS4041CN 统指：XFS4041A 和 XFS4041B 的组合。

2 主要应用领域

- 车载 GPS 调度终端
- 信息机
- 考勤机
- 排队机
- 气象预警机
- 智能仪器
- 智能玩具
- 固定电话
- 税控机
- 公交车语音报站器
- 自动售货机
- POS 机
- 智能仪表
- 语音导游

3 功能特点

- 具有智能的文本分析处理算法，可正确的识别和处理数值、号码、时间日期及一些常用的度量衡符号；
- 具备较强的多音字处理和中文姓氏处理能力；
- 提供两男、两女、一个效果器和一个女童声 6 个中文发音人；
- 内部集成 20 种常见的提示音效；
- 提供用于扩展 SPI flash 的接口，用来满足用户添加提示音的需求；
- 支持多种控制命令，包括：合成、停止、暂停、继续；
- 可通过发送控制标记调节语速，支持 11 级语速调整；
- 可通过发送控制标记调节语调，支持 11 级语调调整；
- 可通过发送控制标记调节音量，支持 11 级音量调整；
- 支持多种文本控制标记，提升文本处理的正确率；
- 支持多种方式查询模块工作状态；
- 支持 GB2312、GBK、BIG5、UNICODE 四种内码格式文本的合成；
- 每次合成的文本量最多可达 4k 字节；
- 支持 UART、SPI 两种数据通讯接口；

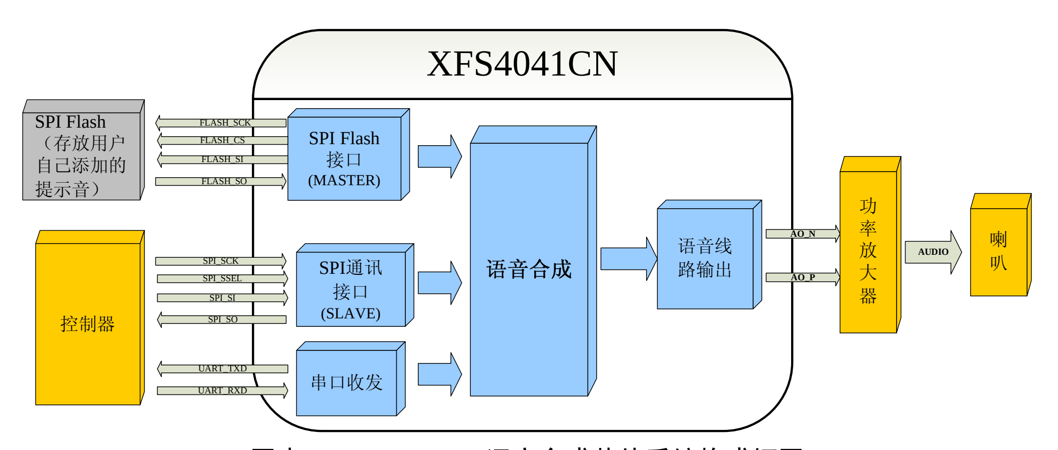
- 支持正常工作模式、Power Down 模式、IDLE 模式 3 种芯片模式；
- 可合成任意的中文文本，支持英文字母的合成；
- 差分音频输出；
- 清晰、自然、准确的语音合成效果。

4 订货信息

芯片型号	封装信息		
	芯片名称	封装名称	封装描述
XFS4041CN	XFS4041A	LQFP128	128 脚，芯片尺寸 14mm×14mm×1.4mm
	XFS4041B	TQFP48	48 脚，芯片尺寸 7mm×7mm×1.0mm

表格 1 订货信息

5 系统构成框图



图表 1 XFS4041CN 语音合成芯片系统构成框图

6 引脚定义

XFS4041A 和 XFS4041B 两个芯片在本文中分别简称为 4041A 和 4041B。芯片 4041A 的引脚定义如表格 2 所示，芯片 4041B 的引脚定义如表格 3 所示。

编号	引脚	说明	编号	引脚	说明
1	AO_AGND	模拟地	65	C15	与 4041B 相连
2	AO_AV33	3.3V 模拟电源	66	C16	与 4041B 相连
3	DV33	3.3V 数字电源	67	C17	与 4041B 相连，10K 上拉
4	A0	悬空 或接 10K 上拉	68	C18	与 4041B 相连，10K 下拉
5	A1	悬空 或接 10K 上拉	69	DV33	3.3V 数字电源
6	UART_RXD	串口接收	70	C19	与 4041B 相连，10K 下拉
7	UART_TXD	串口发送	71	C20	与 4041B 相连，10K 上拉
8	SPI_SSEL	SPI 片选，不使用时接 10K 上拉	72	C21	与 4041B 相连，10K 上拉
9	WAKEUP0	外部唤醒 0，不使用时接 10K 上拉	73	C22	与 4041B 相连
10	WAKEUP1	外部唤醒 1，不使用时接 10K 上拉	74	NC	——
11	DV33	3.3V 数字电源	75	DV18	1.8V 数字电源
12	SPI_SO	SPI 数据输出	76	DGND	数字地
13	SPI_SI	SPI 数据输入	77	C23	与 4041B 相连
14	SPI_SCK	SPI 时钟输入	78	C24	与 4041B 相连
15	NC	——	79	C25	与 4041B 相连
16	NC	——	80	DV33	3.3V 数字电源
17	DV18	1.8V 数字电源	81	C26	与 4041B 相连
18	DGND	数字地	82	C27	与 4041B 相连
19	NC	——	83	C28	与 4041B 相连

20	DV33	3.3V 数字电源	84	C29	与 4041B 相连
21	XTALI	晶振输入	85	DV18	1.8V 数字电源
22	XTALO	晶振输出	86	C30	与 4041B 相连
23	NC	——	87	C31	与 4041B 相连
24	NC	——	88	C32	与 4041B 相连
25	NC	——	89	C33	与 4041B 相连
26	NC	——	90	C34	与 4041B 相连
27	NC	——	91	DV33	3.3V 数字电源
28	DV18	1.8V 数字电源	92	C35	与 4041B 相连
29	DGND	数字地	93	C36	与 4041B 相连
30	DV18	1.8V 数字电源	94	C37	与 4041B 相连
31	DV18	1.8V 数字电源	95	C38	与 4041B 相连
32	$\overline{RESET}$	复位引脚，低有效	96	DV33	3.3V 数字电源
33	C1	与 4041B 相连	97	DGND	数字地
34	DV33	3.3V 数字电源	98	DGND	数字地
35	DGND	数字地	99	NC	——
36	NC	——	100	NC	——
37	NC	——	101	DV33	3.3V 数字电源
38	C2	与 4041B 相连	102	BAUD1	波特率选择引脚
39	NC	——	103	BAUD2	波特率选择引脚
40	DV18	1.8V 数字电源	104	FLASH_CS	SPI flash 片选
41	NC	——	105	FLASH_SI	SPI flash 数据输入
42	DV33	3.3V 数字电源	106	NC	——
43	NC	——	107	DV18	1.8V 数字电源
44	NC	——	108	NC	——
45	NC	——	109	DV33	3.3V 数字电源
46	NC	——	110	NC	——
47	NC	——	111	FLASH_SO	SPI flash 数据输出

48	DV33	3.3V 数字电源	112	DV18	1.8V 数字电源
49	NC	——	113	DGND	数字地
50	C3	与 4041B 相连	114	FLASH_SCK	SPI flash 时钟输出
51	C4	与 4041B 相连	115	NC	——
52	C5	与 4041B 相连	116	$\overline{RDY}$	低电平芯片处于就绪状态
53	DV18	1.8V 数字电源	117	DGND	数字地
54	DGND	数字地	118	NC	——
55	C6	与 4041B 相连	119	DV18	1.8V 数字电源
56	C7	与 4041B 相连	120	NC	——
57	C8	与 4041B 相连	121	NC	——
58	C9	与 4041B 相连	122	DV18	1.8V 数字电源
59	DV33	3.3V 数字电源	123	DGND	数字地
60	C10	与 4041B 相连	124	AO_AV18	1.8V 模拟电源
61	C11	与 4041B 相连	125	AO_REF	模拟参考电压
62	C12	与 4041B 相连	126	AO_AGND	模拟地
63	C13	与 4041B 相连	127	AO_N	音频输出负
65	C14	与 4041B 相连	128	AO_P	音频输出正

表格 2 4041A 的引脚定义表

编号	引脚	说明	编号	引脚	说明
1	C7	与 4041A 相连	25	C25	与 4041A 相连
2	C6	与 4041A 相连	26	C24	与 4041A 相连
3	C5	与 4041A 相连	27	C23	与 4041A 相连
4	C4	与 4041A 相连	28	DGND	数字地
5	C3	与 4041A 相连	29	DGND	数字地
6	C2	与 4041A 相连	30	DGND	数字地
7	DGND	数字地	31	DV33	3.3V 数字电源
8	DGND	数字地	32	C19	与 4041A 相连
9	C1	与 4041A 相连	33	C18	与 4041A 相连
10	C38	与 4041A 相连	34	C17	与 4041A 相连
11	C37	与 4041A 相连	35	C16	与 4041A 相连
12	C36	与 4041A 相连	36	C15	与 4041A 相连
13	C35	与 4041A 相连	37	C14	与 4041A 相连
14	C34	与 4041A 相连	38	C13	与 4041A 相连
15	C33	与 4041A 相连	39	C12	与 4041A 相连
16	C32	与 4041A 相连	40	C11	与 4041A 相连
17	C31	与 4041A 相连	41	C22	与 4041A 相连
18	DV33	3.3V 数字电源	42	DGND	数字地
19	DV33	3.3V 数字电源	43	NC	——
20	C30	与 4041A 相连	44	C21	与 4041A 相连
21	C29	与 4041A 相连	45	C20	与 4041A 相连
22	C28	与 4041A 相连	46	C10	与 4041A 相连
23	C27	与 4041A 相连	47	C9	与 4041A 相连
24	C26	与 4041A 相连	48	C8	与 4041A 相连

表格 3 4041B 的引脚定义表

7 芯片控制方式

7.1 控制命令

XFS4041CN 支持多种控制命令，列表如下：

命令功能	说明
合成命令	合成本次发送的命令
停止合成命令	停止当前的合成动作
暂停合成命令	暂停正在进行的合成
恢复合成命令	继续合成被暂停的文本
状态查询命令	查询当前芯片的工作状态
进入 Power Down 模式	使芯片从正常工作模式进入 Power Down 模式
进入 IDLE 模式	使芯片从正常工作模式进入 IDLE 模式
唤醒命令	使芯片从 Power Down 模式或 IDLE 模式进入正常工作模式

表格 4 控制命令列表

7.2 芯片回传

上电初始化成功时或者收到上位机的控制命令帧时，XFS4041CN 芯片都会向上位机发送 1 个字节的回传，上位机可根据这个回传来判断芯片目前的状态。

名称	回传信息	触发条件
初始化成功回传	0x4A	上电芯片初始化成功后，芯片自动发送回传
收到正确的命令帧回传	0x41	收到正确的命令帧
收到不能识别命令帧回传	0x45	收到错误的命令帧
芯片忙碌状态回传	0x4E	芯片处在正在合成状态，收到状态查询命令帧
芯片空闲状态回传	0x4F	芯片处在空闲状态，收到状态查询命令帧； 或一帧数据合成结束，芯片处于空闲状态

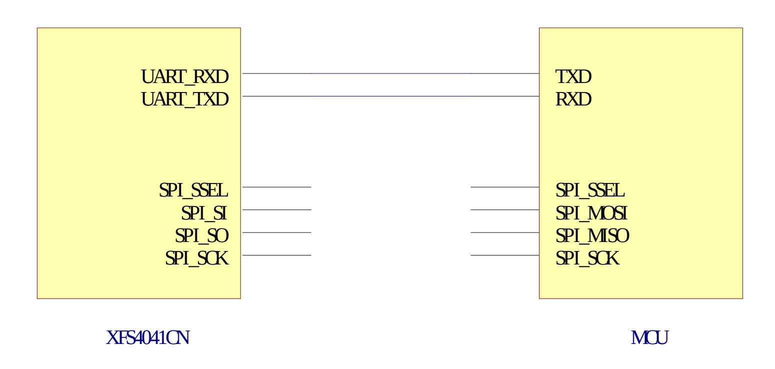
表格 5 芯片回传列表

8 通讯方式

XFS4041CN 芯片支持 UART 接口和 SPI 接口两种通讯方式，可通过 UART 接口或 SPI 接口接收上位机发送的命令和数据，允许发送数据的最大长度为 4k 字节。

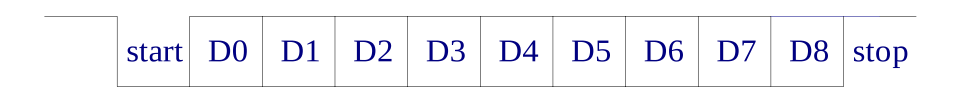
8.1 UART 通讯模式

8.1.1 硬件连接



图表 2 XFS4041CN 芯片 UART 接口的连接示意图

8.1.2 通讯传输字节格式



图表 3 UART 接口通讯传输字节格式

1） 通讯标准：UART
2） 波特率：4800 bps、9600 bps、57600 bps、115200 bps
3） 起始位：1bit
4） 数据位：8 bits
5） 停止位：1 bit
6） 校验：无

8.1.3 波特率配置方法

XFS4041CN 芯片的 UART 通讯接口支持 4 种通讯波特率：4800 bps、9600 bps、57600 bps、

115200 bps，可以通过 4041A 芯片上的两个管脚 BAUD1（102 引脚）、BAUD2（103 引脚）上的电平来进行硬件配置。

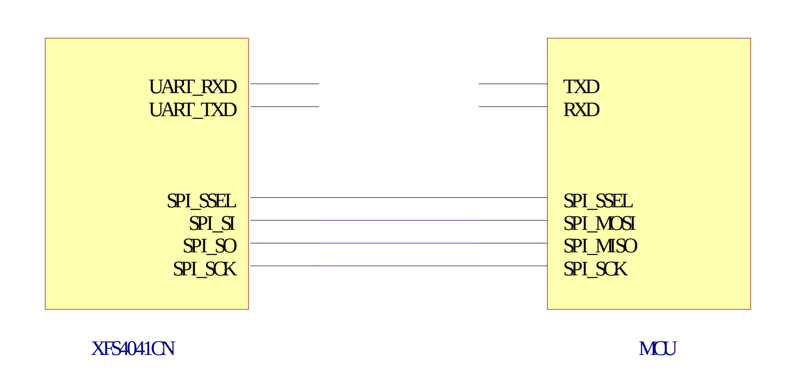
波特率	BAUD1	BAUD2
4800 bps	0	0
9600 bps	0	1
57600 bps	1	0
115200 bps	1	1

表格 6 波特率配置表

8.2 SPI 通讯模式

8.2.1 硬件连接

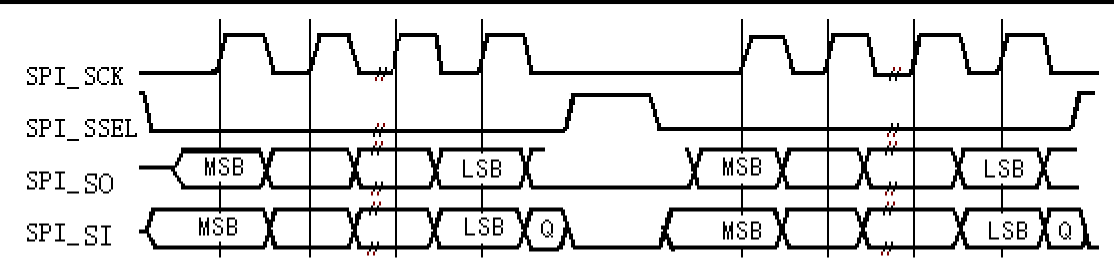
XFS4041CN 芯片的 SPI 接口是 4 线全双工同步串行通讯接口，上位机作为 SPI 通讯中的 Master 身份，XFS4041CN 在 SPI 通讯中设为 Slave 身份，SPI 通讯所需的时钟信号由上位机提供。



图表 4 XFS4041CN 芯片 SPI 接口的连接示意图

8.2.2 通讯传输字节格式

SPI 通讯属于同步串行通讯，上位机在和 XFS4041CN 的通讯中，由上位机提供同步时钟信号，在同步时钟的上升沿 XFS4041CN 锁存 1bit 数据，每传输 8bits 数据完成一个字节数据的传输。下图是 XFS4041CN 的 SPI 接口的通讯时序图。



图表 5 SPI 通讯时序图

注意：在发送一个字节之前，将 **SPI_SSEL** 置为低电平，发送一个字节后将 **SPI_SSEL** 置为高电平。每两个字节之间必须插入一段等待，时间不少于 **105 us**。

9 通讯协议

9.1 芯片支持的控制命令

上位机发送给 XFS4041CN 芯片的所有命令和数据都需要用“帧”的方式进行封装后传输。帧结构由帧头标志、数据区长度和数据区三部分组成。

帧头	数据区长度	数据区
0xFD	0xXX，0xXX	Data

表格 7 命令帧封装格式

名称	长度	说明
帧头	1 Byte	定义为十六进制“0xFD”
数据区长度	2 Bytes	用两个字节表示，高字节在前，低字节在后
数据区	小于 4k Bytes	命令字和命令参数，长度和“数据区长度”一致

表格 8 命令帧说明

数据区是由命令字和命令参数组成的，上位机使用命令字来实现语音合成芯片的各种功能。

名称	发送的数据	说明
命令字	0x01	语音合成命令
	0x02	停止合成命令，没有参数
	0x03	暂停合成命令，没有参数
	0x04	恢复合成命令，没有参数
	0x21	芯片状态查询命令
	0x88	芯片进入 Power Down 模式
	0x22	芯片进入 IDLE 模式
	0xFF	芯片唤醒命令
命令参数	不同命令字有不同参数列表，详见各命令字说明	

表格 9 数据区命令字和命令参数

9.1.1 语音合成命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th colspan="3">说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x01</td><td colspan="3">带文本编码设置的文本播放命令</td></tr>
<tr><td rowspan="6">参数列表</td><td rowspan="5">0xXX</td><td rowspan="5">1Byte 表示文本的编码格式，取值为 0～3</td><td>参数取值</td><td>文本编码格式</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>GB2312</td></tr>
<tr><td>0x01</td><td>GBK</td></tr>
<tr><td>0x02</td><td>BIG5</td></tr>
<tr><td>0x03</td><td>UNICODE</td></tr>
<tr><td>Data</td><td colspan="3">待合成文本的二进制内容</td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="4"><table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td colspan="3">数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td><td>文本编码格式</td><td>待合成文本</td></tr>
<tr><td>0xHH</td><td>0xLL</td><td>0x01</td><td>0x00~0x03</td><td>…. ….</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>示例</td><td colspan="4">
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“GB2312”的文本“科大讯飞”
<table>
<tr><td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x00</td><td>0xBF</td><td>0xC6</td><td>0xB4</td><td>0xF3</td></tr>
<tr><td>0xD1</td><td>0xB6</td><td>0xB7</td><td>0xC9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“GBK”的文本“科大讯飞”
<table>
<tr><td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x01</td><td>0xBF</td><td>0xC6</td><td>0xB4</td><td>0xF3</td></tr>
<tr><td>0xD3</td><td>0x8D</td><td>0xEF</td><td>0x77</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“BIG5”的文本“科大讯飞”
<table>
<tr><td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x02</td><td>0xAC</td><td>0xEC</td><td>0xA4</td><td>0x6A</td></tr>
<tr><td>0xB0</td><td>0x54</td><td>0xAD</td><td>0xB8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
语音合成命令帧示例，发送文本编码格式为“UNICODE”的文本“科大讯飞”
<table>
<tr><td>0xFD</td><td>0x00</td><td>0x0A</td><td>0x01</td><td>0x03</td><td>0xD1</td><td>0x79</td><td>0x27</td><td>0x59</td></tr>
<tr><td>0xAF</td><td>0x8B</td><td>0xDE</td><td>0x98</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>特别说明</td><td colspan="4">当 XFS4041CN 芯片正在合成文本的时候，如果又接收到一帧有效的合成命令帧，芯片会立即停止当前正在合成的文本，转而合成新收到的文本。</td></tr>
</table>

表格 10 语音合成命令

9.1.2 停止合成命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x02</td><td>停止当前合成</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x02</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表格 11 停止合成命令

9.1.3 暂停合成命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x03</td><td>暂停当前合成</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x03</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表格 12 暂停合成命令

9.1.4 恢复合成命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x04</td><td>恢复暂停的合成</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x04</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表格 13 恢复合成命令

9.1.5 状态查询命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x21</td><td>通过该命令获取相应参数，来判断 TTS 芯片是否处在合成状态，返回 0x4E 表明芯片仍在合成中，返回 0x4F 表明芯片处于空闲状态</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x21</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表格 14 状态查询命令

9.1.6 进入 IDLE 状态

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x22</td><td>进入 IDLE 状态</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x22</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表格 15 进入 IDLE 状态命令

9.1.7 进入 POWER DOWN 状态

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0x88</td><td>进入 POWER DOWN 状态</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0x88</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

表格 16 进入 POWER DOWN 状态命令

9.1.8 唤醒命令

<table>
<tr><th>名称</th><th>发送的数据</th><th>说明</th></tr>
<tr><td>命令字</td><td>0xFF</td><td>从 IDLE 或 POWER DOWN 状态，恢复到正常工作状态</td></tr>
<tr><td>参数列表</td><td>无</td><td></td></tr>
<tr><td>命令帧格式结构</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td>帧头</td><td colspan="2">数据区长度</td><td>数据区</td></tr>
<tr><td rowspan="2">0xFD</td><td>高字节</td><td>低字节</td><td>命令字</td></tr>
<tr><td>0x00</td><td>0x01</td><td>0xFF</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

表格 17 唤醒命令

9.2 芯片回传

XFS4041CN 芯片在初始化成功时会回传一个字节的“初始化成功”回传，初始化不成功上位机收不到此回传。

XFS4041CN 芯片收到一个命令帧后会判断此命令帧正确与否，如果命令帧正确返回“收到正确命令帧”回传，如果命令帧错误则返回“收到错误命令帧” 回传。

XFS4041CN 芯片收到状态查询命令时，如果芯片正处于合成状态则返回“芯片忙碌”回传，如果芯片处于空闲状态则返回“芯片空闲”回传。

XFS4041CN 芯片在一帧数据合成完毕后，会自动返回一次“芯片空闲”的回传。

回传数据类型	回传数据	触发条件
初始化成功	0x4A	芯片初始化成功
收到正确命令帧	0x41	收到正确的命令帧
收到错误命令帧	0x45	收到错误的命令帧
芯片忙碌	0x4E	收到“状态查询命令”，芯片处于合成文本状态回传 0x4E
芯片空闲	0x4F	当一帧数据合成完以后，芯片进入空闲状态回传 0x4F；当芯片收到“状态查询命令”，芯片处于空闲状态回传 0x4F

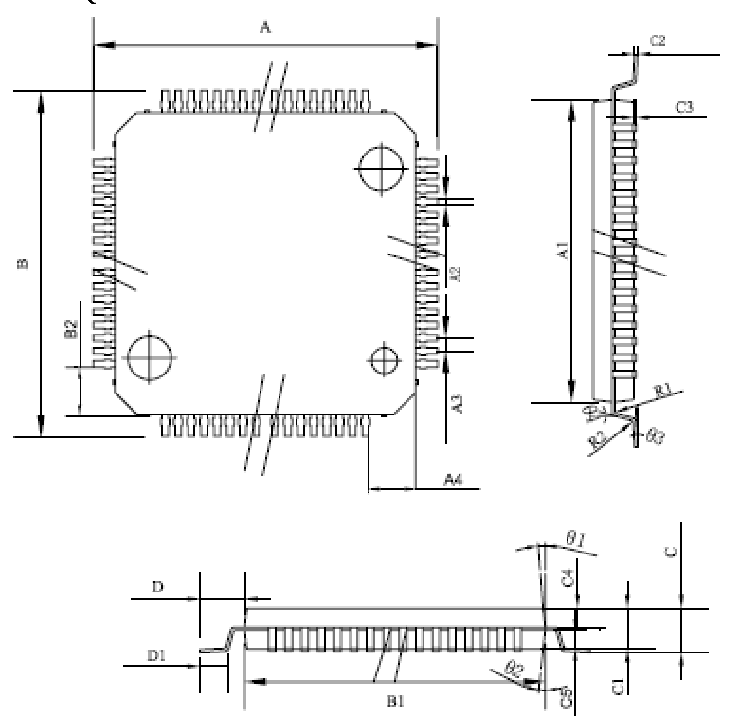
表格 18 芯片回传

10 产品规格

10.1 封装

XFS4041CN 两个芯片的封装分别如下：

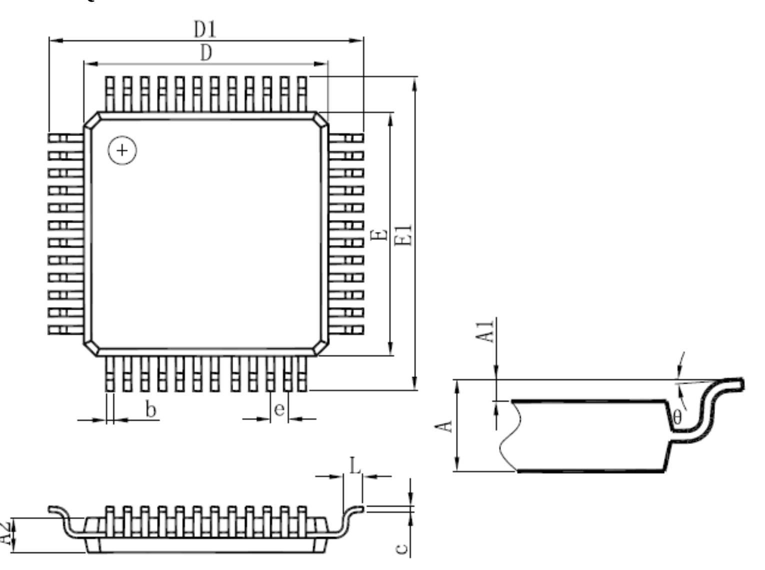
1) 芯片 4041A：LQFP128



尺寸 标注	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 标注	最小（mm）	最大（mm）
A	15.80	16.20	C3	0.05	0.15
A1	13.90	14.10	C4	0.6365TYP	
A2	0.12	0.24	C5	0.6365TYP	
A3	0.4TYP		D	0.90	1.10
A4	0.9TYP		D1	0.45	0.70
B	15.80	16.20	R1	0.15TYP	
B1	13.90	14.10	R2	0.15TYP	
B2	0.9TYP		θ1	12°TYP	
C	1.40	1.60	θ2	12°TYP	
C1	1.35	1.45	θ3	4°TYP	
C2	0.09	0.18	θ4	4°TYP	

图表 6 芯片 4041A 的外观形式和尺寸

2)　芯片 4041B：TQFP48



尺寸 / 标注	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 / 标注	最小（mm）	最大（mm）
A		**1.20**	**D1**	**8.85**	**9.15**
A1	**0.05**	**0.15**	**E**	**6.90**	**7.10**
A2	**0.95**	**1.05**	**E1**	**8.85**	**9.15**
b	**0.19**	**0.26**	**e**	**0.50(BSC)**	
c	**0.09**	**0.20**	**L**	**0.45**	**0.75**
D	**6.90**	**7.10**	**θ**	**1°**	**7°**

图表 7 芯片 4041B 的外观形式和尺寸

10.2特性参数

10.2.1 极限值

参数	符号	最小值	最大值	单位
工作电压	DV33	3.0	3.6	V
引脚输入电压	V_{IN}	-0.3	3.6	V
存储温度	T_{STO}	-40	125	℃
环境温度	T_A	-35	85	℃

表格 19 芯片电气极限参数

注意：如果超出表中所列的极限参数，将可能导致器件损坏。

10.2.2 直流电气特性

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	DV33		3.00	3.30	3.60	V
工作电压	DV18		1.62	1.80	1.98	V
输入低电平	V_{IL}				0.3DV33	V
输入高电平	V_{IH}		0.7DV33			V
输出低电平	V_{OL}	取决于负载			0.4	V
输出高电平	V_{OH}	取决于负载	2.4			V
工作电流	I_{CC}	DV18 = 1.8 V	40	50	60	mA
		DV33 = 3.3V	17.6	22	26.4	
输入漏电流	I_I	V_I = 3.3V 或 0V	-1		1	uA
输出电流	I_{OH}				15	mA
吸收电流	I_{OL}				15	mA
复位时间	T_{RST}		2	4		ms
初始化时间	T_{INI}			22		ms

表格 20 电气直流特性参数

10.2.3 音频 DAC 特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	3.0	3.3	3.6	V
	1.62	1.80	1.98	
最小负载电阻		16		Ω
最大输出电压		1.8		V
最大输出功率		25		mW

表格 21 音频 DAC 特性参数

10.2.4 非文本合成状态下的功耗参数

空闲	**Power Down**	**IDLE**
57.6mA	83uA	31 mA

表格 22 非文本合成状态下的功耗参数对应表

10.2.5 接收合成命令到开始播音间隔时间

接收文本的大小	是否连接 **SPI flash**	最小值	最大值
4096 字节文本	未接 SPI flash	76 ms	520 ms
	已接 SPI flash	85 ms	1100 ms

表格 23 接收合成命令到开始播音间隔时间

10.3 焊接工艺要求

10.3.1 烘烤温度及时间

XFS4041A、XFS4041B 的潮敏等级是 3 级，在≤30℃/60%RH 的环境条件下，落地寿命为 168 小时。

产品名称	潮敏等级	落地寿命 （拆开包装后，在≤**30**℃**/60%RH** 的湿度条件下）
XFS4041A	3	168 H
XFS4041B	3	168 H

表格 24 潮敏分类等级及落地寿命

当使用时发现拆装芯片超过落地寿命时，需要按照下表的规定烘烤后，再进入回流焊流程。烘烤时间的规定如下：

芯片超过落地寿命时间	＞**72** H	≤**72** H	＞**72** H	≤**72** H	＞**72** H	≤**72** H
烘烤温度	125℃		90℃ ≤5%RH		40℃ ≤5%RH	
烘烤时间要求	9 H	7 H	33 H	23 H	312H	216H

表格 25 芯片烘烤的参考条件

注意：

1) 上表中：**RH** 表示相对湿度；**H** 表示小时；

2) 烘烤时料盘的耐温性能应符合要求。

10.3.2 回流焊的峰值温度

产品型号	封装	最低峰值温度	最高峰值温度
XFS4041A	LQFP128	240℃	260℃
XFS4041B	TQFP48	240℃	260℃

表格 26 芯片烘烤的参考条件

注意:根据焊剂融化点,可能要求采用更高的温度,锡膏的典型温度值:铅锡膏剂为 **220**±**5**℃;锡银铜剂膏为 **245**±**5**℃,具体依据生产厂商的规格。

11 .附录

11.1 文本控制标记列表

作用	控制标识	详细说明	芯片默认
设置对汉语拼音的识别	[i?]	? 为 0，不识别汉语拼音	[i0]
		? 为 1，将“拼音＋1 位数字（声调）”识别为汉语拼音，例如：hao3	
选择发音人	[m?]	? 为 3，设置发音人为小燕(女声)	[m3]
		? 为 51，设置发音人为许久(男声)	
		? 为 52，设置发音人为许多(男声)	
		? 为 53，设置发音人为小萍(女声)	
		? 为 54，设置发音人为唐老鸭(效果器)	
		? 为 55，设置发音人为许小宝(女童声)	
设置数字处理策略	[n?]	? 为 0，自动判断	[n0]
		? 为 1，数字作号码处理	
		? 为 2，数字作数值处理	
合成过程中停顿一段时间	[p?]	? 为无符号整数，表示停顿的时间长度，单位为毫秒(ms)	
设置姓名读音策略	[r?]	? 为 0，自动判断姓氏读音	[r0]
		? 为 1，强制使用姓氏读音规则	
设置语速	[s?]	? 为语速值，取值：0～10	[s5]
设置语调	[t?]	? 为语调值，取值：0～10	[t5]
设置音量	[v?]	? 为音量值，取值：0～10	[v5]
设置提示音处理策略	[x?]	? 为 0，不使用提示音	[x1]
		? 为 1，使用提示音	
设置号码中“1”的读法	[y?]	? 为 0，合成号码“1”时读成“幺”	[y0]
		? 为 1，合成号码“1”时读成“一”	
是否使用韵律标记“*”和“#”	[z?]	? 为 0，“*”和“#”读出符号	[z0]
		? 为 1，处理成韵律，“*”用于断词，“#”用于停顿	

为单个汉字强制指定拼音	[=?]	? 为标记前一个汉字的拼音+声调（1～5 分别表示阴平，阳平，上声，去声和轻声）5 个声调。例如："着[=zhuo2]手"，"着"字读作"zhuó"	
恢复默认的合成参数	[d]	所有设置（除发音人设置外）恢复为默认值	

表格 27 控制标记列表

注意：

i. 所有的控制标识均为半角字符。

ii. 控制标识需要按照语音合成命令的格式发送，控制标记作为文本进行合成，即合成命令是"帧头 + 数据区长度 + 合成命令字 + 文本编码格式 + 控制标记文本"的格式。

iii. 控制标识为全局控制标识，也就是只要用了一次，在不对芯片进行复位、或断电、或使用[d]恢复默认设置的条件下，其后发送给芯片的所有文本都会处于它的控制之下。

iv. 当芯片掉电或是复位后，原来的设置过的标识会失去作用，芯片将恢复到所有的默认值。

11.2 提示音

11.2.1 内部集成提示音

芯片中集成了 20 首声音提示音，可以依据使用场合选用作为信息提示音。下面列表中是目前芯片内置提示音的名称及建议用途：

调用文本	说明
sounda	短消息提示音
soundb	信息提示音
soundc	短消息提示音
soundd	电话铃音
sounde	短消息提示音
soundf	信息提示音
soundg	信息提示音
soundh	警报声
soundi	信息提示音
soundj	振动声

soundk	信息提示音
soundl	水滴声
soundm	信息提示音
soundn	出错提示
soundo	“布谷”声提示音
soundp	紧急警报声
soundq	警报声
soundr	警报声
soundt	局促提示音
soundu	门铃声

表格 28 提示音列表

注意： 提示音在使用上没有特殊性，与合成普通文本的合成命令相同。但是，需要注意的是：提示音名称前面或后面紧接着是英文字母时，需要使用标点符号、空格、回车等与其他字母隔开，芯片才能够自动识别。

例如：发送文本“**sounda，hello！**”，**sounda** 就可以合成对应的短信提示音，但是如果发送的文本“**soundahello！**”，**sounda** 就不能合成提示音，而是直接朗读成字母“**S-O-U-N-D-A**”。

11.2.2 添加提示音

如果用户希望使用自己的某些音频文件作为提示音使用，可以按照下面的方法进行添加提示音。

1) 把要使用的文件（音频文件必须是 16k、16bit 的 wav 文件， 文件数目不能超过 255 个）放在单独的一个文件夹中，并在文件夹中创建一个 txt 文件，在 txt 文件中按照顺序对应的给每个 wav 文件定义一个调用名称。调用名称可以是中文汉字、英文字母、数字或者它们的组合，如：“开机提示音 1”。

2) 把上述文件夹使用专门的打包工具“添加提示音的资源打包工具”（XFS4041CN 芯片用户开发资料中包含此工具）进行打包，软件会自动判断被打包的 wav 文件是否合法，合法则生成名为“**UserPrompt.irf**”的文件。

3) 把打包后的文件烧录到 SPI flash 中。

4) 将 SPI flash 与 XFS4041CN 芯片的 SPI flash 接口连接。

5) 使用合成命令发送调用名称到 XFS4041CN 即可播放这个名称对应的音频文件。